



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Pat ntschrift  
10 DE 198 39 695 C 1

51 Int. Cl. 7:  
G 07 C 9/00  
E 05 B 49/00  
B 60 R 25/00

21 Aktenzeichen: 198 39 695.3-53  
22 Anmeldetag: 1. 9. 1998  
43 Offenlegungstag: -  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 4. 5. 2000

DE 198 39 695 C 1

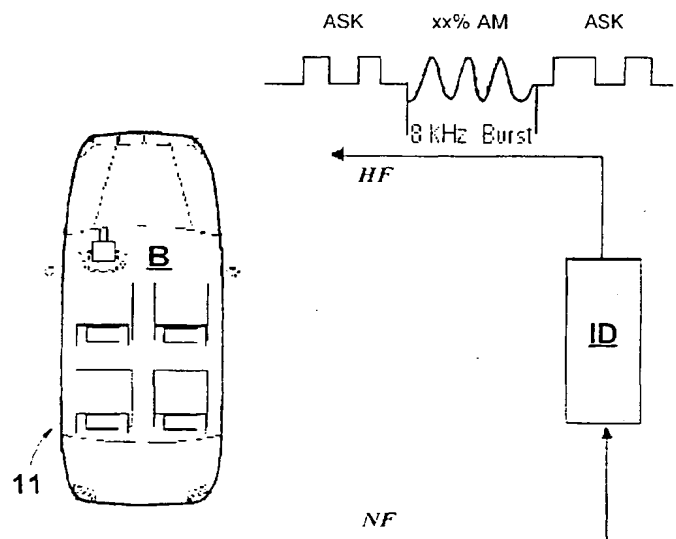
Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:  
Leopold Kostal GmbH & Co KG, 58507  
Lüdenscheid, DE  
74 Vertreter:  
Patentanwälte Schröter und Haverkamp, 58636  
Iserlohn

72 Erfinder:  
Kramer, Detlev, Dipl.-Ing., 58239 Schwerte, DE;  
Pretzlaff, Volker, Dipl.-Ing., 58638 Iserlohn, DE;  
Vens, Rainer, Dipl.-Ing., 44139 Dortmund, DE;  
Vogels, Paul, Dipl.-Ing., 44227 Dortmund, DE;  
Fromm, Michael, Dipl.-Ing., 44289 Dortmund, DE  
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
DE 43 29 697 C2  
DE 196 32 025 A1

54 Verfahren zum Durchführen einer schlüssellosen Zugangsberechtigungskontrolle sowie schlüssellose Zugangsberechtigungskontrolleinrichtung

57 Ein Verfahren zum Durchführen einer schlüssellosen Zugangsberechtigungskontrolle mit einer drahtlosen Kommunikation zwischen einer oder mehreren, einer Basisstation zugeordneten Sende-Empfangeinheiten und einem mobilen Identifikationsgeber (ID-Geber) zum Überprüfen der Zugangsberechtigung einer den ID-Geber mitführenden Person, welches Verfahren das Senden eines Fragesignals durch die Sende-Empfangeinheit und ein Empfangen sowie ein Rücksenden dieses Signals als Antwortsignal von dem ID-Geber und ein Empfangen desselben von der Sende-Empfangeinheit der Basisstation beinhaltet, ist dadurch bestimmt, daß als Antwortsignal von dem ID-Geber eine modulierte Trägerwelle gesendet wird, deren für die Modulation vorgesehene Größe (Frequenz und/oder Amplitude) mit dem von der Sende-Empfangeinheit gesendeten Fragesignal an den ID-Geber übermittelt wird, und daß nach Empfang des von dem ID-Geber gesendeten Antwortsignals durch die Sende-Empfangeinheit die Phasenlage des empfangenen und demodulierten Antwortsignals mit derjenigen des ursprünglich gesendeten Fragesignals verglichen wird. Eine schlüssellose Zugangsberechtigungskontrolleinrichtung mit einer eine oder mehrere Sende-Empfangeinheiten aufweisenden Basisstation und einem mobilen Identifikationsgeber (ID-Geber) zum Empfangen und Rücksenden eines von der Sende-Empfangeinheit gesendeten Fragesignals als Antwortsignal, ist dadurch bestimmt, daß der Basisstation ein Demodulator zum Demodulieren des von dem ID-Geber ...



DE 198 39 695 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet des Durchführens schlüsselloser Zugangsberechtigungskontrollen zum Überprüfen, ob eine Person berechtigt ist, eine bestimmte Handlung durchzuführen, etwa ein Kraftfahrzeug zu öffnen und betreten zu wollen. Insbesondere betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Durchführen einer schlüssellosen Zugangsberechtigungskontrolle mit einer drahtlosen Kommunikation zwischen einer oder mehreren, einer Basisstation zugeordneten Sende-Empfangseinheiten und einem mobilen Identifikationsgeber (ID-Geber) zum Überprüfen der Zugangsberechtigung einer den ID-Geber mitführenden Person, welches Verfahren das Senden eines Fragesignals durch die Sende-Empfangseinheit und ein Empfangen sowie ein Rücksenden dieses Signals als Antwortsignal von dem ID-Geber und ein Empfangen desselben von der Sende-Empfangseinheit der Basisstation beinhaltet. Ferner betrifft die schlüssellose Zugangsberechtigungskontrolleinrichtung mit einer eine oder mehrere Sende-Empfangseinheiten aufweisenden Basisstation und einem mobilen Identifikationsgeber (ID-Geber) zum Empfangen und Rücksenden eines von der Sende-Empfangseinheit gesendeten Fragesignals als Antwortsignal.

Schlüssellose Schließsysteme werden bei zahlreichen Anwendungen, beispielsweise in Kraftfahrzeugen zur Erhöhung des Bedienkomforts eingesetzt. Herkömmlich werden als Fernbedienungssysteme Infrarotsysteme oder Funksysteme verwendet, bei denen der berechtigte Benutzer aktiv den ID-Geber betätigt, um ein Signal an die Basisstation, beispielsweise an eine im Kraftfahrzeug vorgesehene Empfangseinheit zum Öffnen des Fahrzeuges zu übermitteln. Zur weiteren Erhöhung des Bedienkomforts ist man bei Kraftfahrzeugen inzwischen dazu übergegangen, passive Zugangsberechtigungskontrollsysteme einzusetzen, so daß der berechtigte, einen gültigen ID-Geber mitführende Benutzer sein Kraftfahrzeug öffnen kann, ohne aktiv den ID-Geber betätigen zu müssen. Eine derartige schlüssellose Zugangsberechtigungskontrolleinrichtung ist beispielsweise in der DE 43 29 697 C2 beschrieben. Bei dem in diesem Dokument offenbarten Verfahren wird von einer im Kraftfahrzeug angeordneten Sende-Empfangseinheit ein Fragesignal gesendet, welches von dem ID-Geber empfangen wird, wenn sich dieser im Empfangsbereich dieses Signals befindet. Daraufhin wird von dem ID-Geber ein Antwortsignal zurückgesendet, welches nach Empfang durch die kraftfahrzeugseitige Empfangseinheit auf seine Gültigkeit hin überprüft wird. Bei Empfang eines gültigen Antwortsignals wird kraftfahrzeugseitig die gewünschte Aktion ausgelöst, nämlich das Entriegeln der Kraftfahrzeugtüren. Problematisch ist bei diesem passiven System, daß die Funkstrecke zwischen der Basisstation und dem ID-Geber mit einfachen Mitteln unbefugt und für den berechtigten Benutzer unbemerkt verlängert werden kann. Auf diese Weise kann ein Unbefugter eine Funkverbindung zwischen der kraftfahrzeugseitigen Sende-Empfangseinheit und dem zum Öffnen berechtigten ID-Geber herstellen, auch wenn letzterer sich nicht im vorgesehenen Empfangsbereich des Fragesignals befindet, und sich somit unbemerkt Zutritt zu dem solchen Kraftfahrzeug verschaffen.

Diesem Problem begegnet der Gegenstand der DE 196 32 025 A1 dadurch, daß gemäß der in diesem Dokument beschriebenen schlüssellosen Zugangsberechtigungskontrolleinrichtung eine Laufzeiterfassung bezüglich des gesendeten Frage- und des empfangenen Antwortsignals durchgeführt wird, bei der diejenige Zeitspanne ermittelt wird, die das gesendete Fragesignal benötigt, um nach seinem Aussenden von einer Basisstation wiederum von dieser

als Antwortsignal empfangen zu werden. Ist die Übertragungsstrecke verlängert, dann ist das Zeitintervall von dem Senden des Fragesignals bis zum Empfang des Antwortsignals naturgemäß größer als dasjenige, wenn sich der ID-Geber bestimmungsgemäß in unmittelbarer Kraftfahrzeugnähe befindet und die zurückgelegte Funkstrecke entsprechend kurz ist. Überschreitet die erfaßte Signallaufzeit einen vorbestimmten Wert, wird zum Verhindern eines unberechtigten Zutritts das durchgeführte Zugangsberechtigungskontrollverfahren gesperrt.

Zum Durchführen des in diesem Dokument beschriebenen Zugangsberechtigungskontrollverfahrens ist es notwendig, mit hoher Genauigkeit die Laufzeit des Frage-Antwort-Signals zu erfassen. Die Kommunikation zwischen der Sende-Empfangseinheit und dem mobilen ID-Geber ist üblicherweise auf einen eng begrenzten Bereich um die Basisstation, bei Kraftfahrzeugen beispielsweise auf einen Bereich unter 5 Metern ausgelegt. Die Laufzeit eines ordnungsgemäß gesendeten und empfangenen Frage-Antwort-Signals beträgt bei dieser Funkstrecke unter 30 nsec. Eine Erfassung derart kurzer Zeitspannen insbesondere in der gewünschten Auflösung läßt sich nur mit einem nicht unbeträchtlichen Aufwand ermöglichen – einem Aufwand, der in zahlreichen Anwendungsfällen nicht vertretbar ist.

Ausgehend von diesem diskutierten Stand der Technik liegt der Erfindung zum einen die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Verfahren zum Durchführen einer schlüssellosen Zugangsberechtigungskontrolle vorzuschlagen, das nicht nur eine ausreichende Sicherheit im Hinblick auf die Möglichkeit einer Erkennung einer manipulierte Streckenverlängerung aufweist, sondern das ebenfalls mit einem Einsatz einfacher Mittel realisierbar ist.

Ferner liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße schlüssellose Zugangsberechtigungskontrolleinrichtung vorzuschlagen, mit der unter Einsatz vertretbarer Mittel eine (manipulierte) Streckenverlängerung erkennbar ist.

Die verfahrensbezogene Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß als Antwortsignal von dem ID-Geber eine modulierte Trägerwelle gesendet wird, deren für die Modulation vorgesehene Größe (Frequenz und/oder Amplitude) mit dem von der Sende-Empfangseinheit gesendeten Fragesignal an den ID-Geber übermittelt wird, und daß nach Empfang des von dem ID-Geber gesendeten Antwortsignals durch die Sende-Empfangseinheit die Phasenlage des empfangenen und demodulierten Antwortsignals mit derjenigen des ursprünglich gesendeten Fragesignals verglichen wird.

Die vorrichtungsbezogene Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Basisstation ein Demodulator zum Demodulieren des von dem ID-Geber gesendeten Antwortsignals sowie ein Vergleichsglied zugeordnet sind und daß der ID-Geber Mittel aufweist, mit denen eine Erfassung einer mit dem Fragesignal gesendeten Modulationsvariablen (Frequenz und/oder Amplitude) sowie die Modulation einer Trägerwelle für das Antwortsignal mit dieser Modulationsvariablen erfolgt.

Dem erfindungsgemäßen Verfahren bzw. der erfindungsgemäßen Einrichtung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß sich die Phasenlage einer über eine Funkstrecke übertragenen Welle in Abhängigkeit von der zurückgelegten Funkstrecke gegenüber der ursprünglich gesendeten Phasenlage verschiebt. Dabei kann sowohl die Phasenlage der Frequenz als auch diejenige einer Amplitude jeweils für sich alleine oder auch gemeinsam verwendet werden, um die Phasenlage des gesendeten Fragesignals mit derjenigen des von dem ID-Geber zurückgesendeten Antwortsignals zu vergleichen. Dabei ist vorgesehen, daß das Senden des Antwortsignals vom ID-Geber zur Sende-Empfangseinheit der Basis-

station unter Verwendung einer Trägerwelle erfolgt, welche Trägerwelle durch eine in dem Fragesignal enthaltene Welle, die beispielsweise das Fragesignal selbst sein kann oder die zum Modulieren einer zum Übermitteln des Fragesignals vorgesehenen Trägerwelle an den ID-Geber übermittelt wird. Befindet sich der ID-Geber innerhalb des vorbestimmten Empfangsbereiches des gesendeten Fragesignals, bei einem Einsatz des Verfahrens im Automotivbereich kleiner 3 m, ist die zurückgelegte Funkstrecke (Sende-Empfangseinheit - ID-Geber - Send-Empfangseinheit) kurz. Eine Phasenverschiebung zwischen dem demodulierten Antwortsignal und dem ursprünglich gesendeten Fragesignal ist so gering, daß innerhalb eines vorbestimmten Toleranzbereiches von phasenstarrten Signalen (Fragesignal und Antwortsignal) ausgegangen werden kann. Bei einer manipulierten Streckenverlängerung wird sich die Phasenlage zwischen Fragesignal und Antwortsignal ständig verschieben, so daß diese außerhalb des Toleranzbereiches des als phasenstarr definierten Betriebes befindet. Für eine zwischengeschaltete Relaisstation ist es unmöglich, neben der Amplitude und der Frequenz eines Signales auch die korrekte Phasenlage des Fragesignals mit zu übertragen. Die Wahrscheinlichkeit, daß das empfangene und demodulierte Antwortsignal eine Phase aufweist, die derjenigen des Fragesignals entspricht, ist dem Zufall überlassen und daher nur äußerst gering. Folglich wird die gewünschte Aktion, etwa das Öffnen eines Kraftfahrzeuges nur ausgeführt, wenn sich der ID-Geber in der vorbestimmten Entfernung zur Basisstation befindet.

Zur Vermeidung von unerwünschten Rückkopplungen wird zweckmäßigerweise das Fragesignal in einer anderen Frequenz gesendet als das Antwortsignal. In einer besonders einfachen Ausgestaltung wird das Fragesignal auf derjenigen Frequenz gesendet, die zum Modulieren des Antwortsignals vorgesehen ist. Dies kann beispielsweise dadurch realisiert sein, daß das Fragesignal auf einer Niederfrequenzstrecke gesendet und dieses von dem ID-Geber empfangene Fragesignal direkt zum Modulieren einer Trägerwelle auf einer Hochfrequenzstrecke verwendet wird. Beispielsweise kann ein Fragesignal ein auf einer NF-Strecke gesendetes Wecksignal zum Umschalten des ID-Gebers aus einem Ruhe- oder Schlafmodus in seinen Betriebsmodus sein.

Zur weiteren Erhöhung der Zugangssicherheit ist vorgesehen, den zum Senden des Fragesignals verwendeten Oszillator freischwingend zu betreiben, so daß dieser in seiner Frequenz gewissen Schwankungen unterworfen ist. Ebenfalls kann vorgesehen sein, die Sendefrequenz gemäß einem vorbestimmten Variationsmuster zu ändern, so daß die Zufälligkeit zur Realisierung einer unbefugten und dennoch phasenstarrten Streckenverlängerung noch weiter verringert ist.

In einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, daß als Fragesignal von der Send-Empfangseinheit eine mit einem Modulationsgemisch aus einer oder mehreren Modulationsvariablen modulierte Trägerwelle gesendet wird. Dabei kann vorgesehen sein, entweder ein Modulationsgemisch aus unterschiedlichen Frequenzen oder aus unterschiedlichen Amplituden oder auch aus einer Mischung dieser beiden Größen zu verwenden. Nach Empfang des auf diese Weise modulierten Antwortsignals erfolgt nach einer Demodulierung des Antwortsignals eine Filterung hinsichtlich der ursprünglichen Modulationsgemischanteile, beispielsweise der einzelnen Frequenzanteile. Der anschließende Schritt des Phasenvergleichs des ursprünglich gesendeten Fragesignals mit dem empfangenen Antwortsignal wird dann anhand der einzelnen, das Modulationsgemisch bildenden Anteile, beispielsweise den Frequenzanteilen durchgeführt. Die Verwendung beispielsweise eines Modulationsgemis-

ches aus unterschiedlichen Frequenzen zum Modulieren des Fragesignals erhöht die Betriebssicherheit des beanspruchten Verfahrens insbesondere dahingehend, daß eine zufällige Phasengleichheit bei einer unbefugten Streckenverlängerung durch die Möglichkeit einer absoluten Entfernungsmessung der zurückgelegten Funkstrecke erkennbar ist. Zweckmäßigerweise wird bei Verwendung eines Frequenzgemisches eine Grundfrequenz verwendet und diese mit einer bestimmten Anzahl weiterer Frequenzen, die jeweils durch zwei geteilte Anteile der Grundfrequenz sind, gemischt. Dies läßt sich auf einfache Weise mit einem Frequenzteiler verwirklichen. Dabei bestimmt die Größe der Grundfrequenz die Auflösung der Entfernungsmessung und die Anzahl der Teilungen die maximal erkennbare Entfernung.

Ein Phasenvergleich zwischen dem ursprünglich gesendeten Fragesignal und dem empfangenen Antwortsignal läßt sich beispielsweise durch einen PLL-Schaltkreis (phase locked loop-Schaltkreis) oder durch Verwendung eines Phasenkomparators realisieren.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sowie Weiterbildung sind Bestandteil der übrigen Unteransprüche sowie der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispiel unter Bezug auf die beigefügten Figuren. Es zeigen:

**Fig. 1** ein schematisiertes Blockschaltbild einer schlüssellosen Zugangsberechtigungskontrolleinrichtung,

**Fig. 2** ein prinzipielles Ablaufschema zum Überprüfen der Zugangsberechtigung einer ID-Geber mitführenden Person,

**Fig. 3** ein schematisiertes Blockschaltbild einer weiteren schlüssellosen Zugangsberechtigungskontrolleinrichtung,

**Fig. 4a** ein Diagramm mit einer Grundfrequenz und zwei weiteren Frequenzanteilen und

**Fig. 4b** ein Diagramm des sich aus dem Frequenzgemisch der **Fig. 4a** ergebenden Amplitudenverlaufs.

Eine schlüssellose Zugangsberechtigungskontrolleinrichtung 1 umfaßt eine Basisstation B mit einer Send-Empfangseinheit 3. Die schlüssellose Zugangsberechtigungskontrolleinrichtung 1 dient zum Überprüfen der Zugangsberechtigung zu einem Kraftfahrzeug; daher ist die Basisstation B in einem Fahrzeug angeordnet. Der Zugangsberechtigungskontrolleinrichtung 1 ist ferner ein mobiler ID-Geber ID zugeordnet, der von einer zum Benutzen des Kraftfahrzeuges berechtigten Person mitgeführt wird.

Die Send-Empfangseinheit 3 umfaßt einen Transceiver 4 zum Senden eines Fragesignals auf einer hochfrequenten Funkstrecke sowie einen oder mehrere Sender 3a zum Senden des niederfrequenten Funksignals. Der Transceiver 4 ist an einen Prozessor 5 angeschlossen, der die Send-Empfangstätigkeit des Transceivers 4 steuert. Am Ausgang des Transceivers 4 ist ein PLL-Schaltkreis 6 angeschlossen, dessen weiterer Eingang an die niederfrequente Referenz 7 angeschlossen ist. Der Ausgang des PLL-Schaltkreises 6 beaufschlagt einen Eingang des Prozessors 5. Zur Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es jedoch ausreichend, anstelle des Transceivers 4 einen Receiver einzusetzen.

Der ID-Geber ID besteht im wesentlichen aus einem Prozessor 8 und einem als ASIC ausgebildeten Send-Empfangsbaustein 9, an dem eine NF-Antenne 10 angeschlossen ist.

Im Betrieb der Zugangsberechtigungskontrolleinrichtung 1 wird von der Send-Empfangseinheit 3 im Kraftfahrzeug 11, wie in **Fig. 2** schematisiert angedeutet, auf einer NF-Strecke, nämlich auf einer Frequenz von beispielsweise 8 kHz zyklisch ein Fragesignal gesendet. Die Sendeleistung zum Senden dieses Signals ist so ausgelegt, daß dieses Signal von dem ID-Geber ID in einem Umkreis von etwa 3

Metern um das Kraftfahrzeug 11 herum empfangbar ist. Befindet sich der ID-Geber ID im Empfangsbereich dieses NF-Fragesignals wird der dieses Signal geweckt und in seinen betriebsbereiten Zustand geschaltet. Ist der ID-Geber ID betriebsbereit, sendet dieser auf einer HF-Strecke ein Antwortdatentelegramm im ASK-Modus (amplitude shift keying-Modus). An einer vorbestimmten Position innerhalb dieses Datentelegramms wechselt die Modulationsart des ID-Gebers von der ASK-Modulation auf eine reine Amplitudenmodulation. Die Amplitudenmodulation der zum Senden des Antwortsignals verwendeten Trägerwelle erfolgt mit derjenigen des auf der NF-Strecke von dem ID-Geber ID empfangenen Fragesignals. Der Zeitpunkt und die Zeitdauer dieses amplitudenmodulierten Antwortsignals ist zwischen der Basisstation B und dem ID-Geber ID vereinbart und kann zur Erhöhung der Betriebssicherheit gemäß einem bestimmten Algorithmus geändert werden. Ist diese amplitudenmodulierte Trägerwelle für die vorbestimmte Zeitdauer von dem ID-Geber ID gesendet worden, wechselt seine Betriebsart wieder in die zur Datenübermittlung vorgesehene ASK-Modulation. Aus dieser prinzipiellen Darstellung wird deutlich, daß mit dem Betrieb der Zugangsberechtigungskontrolleinrichtung 1 teilweise ein Voldublexbetrieb realisiert ist.

Das von dem ID-Geber ID gesendete Antwortsignal wird von dem Transceiver 4 der Basisstation B empfangen. Der analoge Anteil des empfangenen Datentelegramms, nämlich der amplitudenmodulierte Bestandteil beaufschlagt den PLL-Schaltkreis 6 und wird bezüglich seiner Phasenlage mit der Phasenlage des ursprünglich gesendeten Fragesignals verglichen. Befindet sich der ID-Geber ID innerhalb des vorgesehenen Betriebsbereiches werden beide Phasenlagen durch den PLL-Schaltkreis 6 innerhalb einer vorgegebenen Toleranz als konstant zueinander erkannt werden, wenn keine weiteren Relaisstationen zwischengeschaltet sind. Es wird deutlich, daß bei diesem Verfahren ein Vergleich der Phasenlagen auf relativem Wege ohne eine Bestimmung der jeweilig absoluten Phasenlage erfolgt.

Der NF-Oszillator 7 wird bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel freischwingend betrieben, so daß sich seine natürlichen Frequenzschwankungen entsprechend auch im demodulierten Antwortsignal wiederfinden. Durch diese Maßnahme ist die Betriebssicherheit der Zugangsberechtigungskontrolleinrichtung 1 gegenüber Manipulationen weiter erhöht.

Eine weitere Zugangsberechtigungskontrolleinrichtung 12 ist schematisiert in Fig. 3 in einem Blockschaltbild wiedergegeben. Die Basisstation B dieser Zugangsberechtigungskontrolleinrichtung 12 besteht im wesentlichen aus einer Sende-Empfangseinheit 14, einer Modulationseinheit 15 zum Bereitstellen eines Frequenzgemisches zum Modulieren einer Trägerwelle eines Fragesignals und aus einem Phasenkomparator 16 zum entsprechenden Filtern einer mit dem Modulationsgemisch modulierten Trägerwelle auf einer Antwortstrecke. Die Sende-Empfangseinheit 14 umfaßt einen HF-Sender 17 zum Senden einer mit einem Modulationsgemisch modulierten Trägerwelle, einen Transceiver 18, wobei der Sender 17 und der Transceiver 18 über ein Combiner-Netzwerk 19 an eine gemeinsame Sende-Empfangsantenne 20 angeschlossen sind. Ferner ist der Sende-Empfangseinheit 14 eine Referenz 17a zugeordnet. An das Combiner-Netzwerk 19 ist zum Demodulieren eines empfangenen Antwortsignals ferner ein Demodulator 21 angeschlossen. Ausgangsseitig ist der Demodulator 21 mit dem Phasenkomparator 16 verbunden. Zur Steuerung der Sende-Empfangsvorgänge des Transceivers 18 und des Senders 17 ist ein Prozessor 22 vorgesehen.

Ein mobiler ID-Geber ID gehört zur Zugangsberechtig-

gungskontrolleinrichtung 12 und wird von einer zum Benutzen des Kraftfahrzeuges berechtigten Person mitgeführt. Der ID-Geber besteht im wesentlichen aus einem Prozessor 24, einem Transceiver 25, einem Demodulator 26, einem Combiner-Netzwerk 27 und einer Sende-Empfangsantenne 28. Mit der Sende-Empfangsantenne 28 können von der Sende-Empfangseinheit 14 der Basisstation B gesendete Fragesignale empfangen und durch den Demodulator 26 demoduliert werden. Ausgangsseitig ist der Demodulator 26 an einen Eingang des Transceivers 25 angeschlossen, so daß das demodulierte Fragesignal zum Modulieren des Antwortsignals verwendet werden kann.

Mit der Modulationseinheit 15 wird ein Frequenzgemisch bereitgestellt, mit der eine Trägerwelle zum Senden eines Fragesignals moduliert wird. Das Modulationsfrequenzgemisch besteht aus einer Grundfrequenz und mehreren weiteren Frequenzanteilen, die jeweils durch zwei geteilte Anteile der Grundfrequenz sind. In Fig. 4a ist in einem Diagramm ein solches Frequenzgemisch darstellend das Fragesignal wiedergegeben. Die Variation des Amplitudenverlaufs dieses Frequenzgemisches ist in Fig. 4b dargestellt.

Mit diesem Modulationsfrequenzgemisch wird eine Trägerwelle auf einer HF-Strecke von beispielsweise 433 MHz moduliert und über die Sende-Empfangsantenne 20 gesendet. Befindet sich der ID-Geber ID in einem vorbestimmten Abstand zum Kraftfahrzeug, wird dieses Signal empfangen und mittels des Demodulators 26 demoduliert. Das zurückgesendete Antwortsignal des ID-Gebers 23 erfolgt durch eine Modulation einer Trägerwelle von beispielsweise 868 MHz in dem Transceiver 25 mit dem demodulierten Fragesignal und somit mit dem ursprünglich zur Modulation des Fragesignals verwendeten Frequenzgemisch. Dieses Antwortsignal wird ID-Geber-seitig gesendet und von der Sende-Empfangseinheit 3 empfangen, demoduliert und anschließend in dem Phasenkomparator 16 gefiltert. Als Demodulator 26 ist ein Diodendetektor vorgesehen. Die Eckfrequenzen der in dem Phasenkomparator 16 enthaltenen Filter entsprechen der Grundfrequenz und den weiteren Frequenzanteilen. Durch einen Phasenvergleich der jeweils gleichfrequenten Anteile kann die Entfernung des ID-Gebers 23 von der Basisstation B berechnet werden. In Abhängigkeit von dem festgestellten Abstand, der unmittelbar einen Rückschluß auf die zurückgelegte Funkstrecke des Frage- und Antwortsignals zuläßt, läßt sich ermitteln, ob das Antwortsignal unmittelbar vom ID-Geber ID gesendet worden ist, oder ob der Empfang eines Antwortsignals unter Zwischenschaltung einer unbefugten Streckenverlängerung erfolgt ist.

Bei diesem Ausführungsbeispiel läßt sich die Entfernungsmessung auch zum erleichterten Auffinden eines Kraftfahrzeuges, welches beispielsweise in einem Parkhaus abgestellt ist, verwenden. In diesem Fall müßte vom ID-Geber ID das Senden des Fragesignals durch die Basisstation B ausgelöst werden. Entsprechend könnte einem Benutzer angezeigt werden, ob er sich seinem Kraftfahrzeug nähert oder ob er sich von diesem entfernt.

#### Zusammenstellung der Bezugszeichen

- 1 Schlüssellose Zugangsberechtigungskontrolleinrichtung
- 3 Sende-Empfangseinheit
- 3a NF-Sender
- 5 Prozessor
- 6 PLL-Schaltkreis
- 7 Frequenzgenerator
- 8 Prozessor
- 9 Sende-Empfangsbaustein
- 10 NF-Antenne

11 Kraftfahrzeug	
12 Schlüssellose Zugangsberechtigungskontrolleinrichtung	
14 Sende-Empfangeinheit	
15 Modulationseinheit	
16 Phasenkomparator	5
17 III-Sender	
17a Referenz	
18 Transceiver	
19 Combiner-Netzwerk	
20 Sende-Empfangsantenne	10
21 Demodulator, Diodendetektor	
22 Prozessor	
24 Prozessor	
25 Transceiver	
26 Demodulator	15
27 Combiner-Netzwerk	
28 Sende-Empfangsantenne	
B Basisstation	
ID ID-Geber	20

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Durchführen einer schlüssellosen Zugangsberechtigungskontrolle mit einer drahtlosen Kommunikation zwischen einer oder mehreren, einer Basisstation (B) zugeordneten Sende-Empfangeinheiten (3, 14) und einem mobilen Identifikationsgeber (ID-Geber) (ID) zum Überprüfen der Zugangsberechtigung einer den ID-Geber mitführenden Person, welches Verfahren das Senden eines Fragesignals durch die Sende-Empfangeinheit (3, 14) und ein Empfangen sowie ein Rücksenden dieses Signals als Antwortsignal von dem ID-Geber (ID) und ein Empfangen desselben von der Sende-Empfangeinheit (3, 14) der Basisstation (B) beinhaltet, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Antwortsignal von dem ID-Geber (ID) eine modulierte Trägerwelle gesendet wird, deren für die Modulation vorgesehene Größe (Frequenz und/oder Amplitude) mit dem von der Sende-Empfangeinheit (3, 14) gesendeten Fragesignal an den ID-Geber (ID) übermittelt wird, und daß nach Empfang des von dem ID-Geber (ID) gesendeten Antwortsignals durch die Sende-Empfangeinheit (3, 14) die Phasenlage des empfangenen und demodulierten Antwortsignals mit derjenigen des ursprünglich gesendeten Fragesignals verglichen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerwelle des Antwortsignals amplitudenmoduliert ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Fragesignal von der Sende-Empfangeinheit (3) auf derjenigen Frequenz gesendet wird, die zum Modulieren des von dem ID-Geber (ID) auf einer anderen Frequenz gesendeten Antwortsignals verwendet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Fragesignal eine Codierung enthält.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein auf einer Niederfrequenzstrecke gesendetes Wecksignal zum Wecken des ID-Gebers (ID) das Fragesignal ist, mit dem die Trägerwelle des Antwortsignals amplitudenmoduliert wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Frequenz des Fragesignals während seiner Sendedauer ändert.
7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Fragesignal von der Sende-Empfangeinheit (14) eine mit einem Modulationsgemisch aus einer

oder mehrerer Modulationsvariablen modulierte Trägerwelle gesendet wird, mit welchem Modulationsgemisch nach einem Demodulieren des Fragesignals durch den ID-Geber (ID) das von diesem gesendete Antwortsignal moduliert wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß als Modulationsgemisch ein Frequenzgemisch verwendet wird, welches nach Empfang durch die Sende-Empfangeinheit (14) bezüglich seiner ursprünglichen Frequenzanteile gefiltert wird, und daß der Schritt des Phasenvergleichens des ursprünglich gesendeten Fragesignals mit dem empfangenen Antwortsignal bezüglich der einzelnen, das Modulationsgemisch bildenden Frequenzanteile durchgeführt wird.

9. Schlüssellose Zugangsberechtigungskontrolleinrichtung mit einer eine oder mehrere Sende-Empfangeinheiten (3, 14) aufweisenden Basisstation (B) und einem mobilen Identifikationsgeber (ID-Geber) (ID) zum Empfangen und Rücksenden eines von der Sende-Empfangeinheit (3, 14) gesendeten Fragesignals als Antwortsignal, dadurch gekennzeichnet, daß der Basisstation (B) ein Demodulator zum Demodulieren des von dem ID-Geber (ID) gesendeten Antwortsignals sowie ein Vergleichsglied (6, 16) zugeordnet sind und daß der ID-Geber (ID) Mittel aufweist, mit denen eine Erfassung einer mit dem Fragesignal gesendeten Modulationsvariablen (Frequenz und/oder Amplitude) sowie die Modulation einer Trägerwelle für das Antwortsignal mit dieser Modulationsvariablen erfolgt.

10. Zugangsberechtigungskontrolleinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß als Vergleichsglied ein PLL-Schaltkreis (6) vorgesehen ist.

11. Zugangsberechtigungskontrolleinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß als Vergleichsglied ein Phasenkomparator (16) vorgesehen ist, deren Eckfrequenzen denjenigen Frequenzen entsprechen, die zum Modulieren einer als Fragesignal verwendeten Trägerwelle mit einem Frequenzgemisch vorgesehen sind.

12. Zugangsberechtigungskontrolleinrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Frequenzgemisch aus einer Grundfrequenz und einer bestimmten Anzahl von jeweils durch zwei geteilte Frequenzanteile besteht.

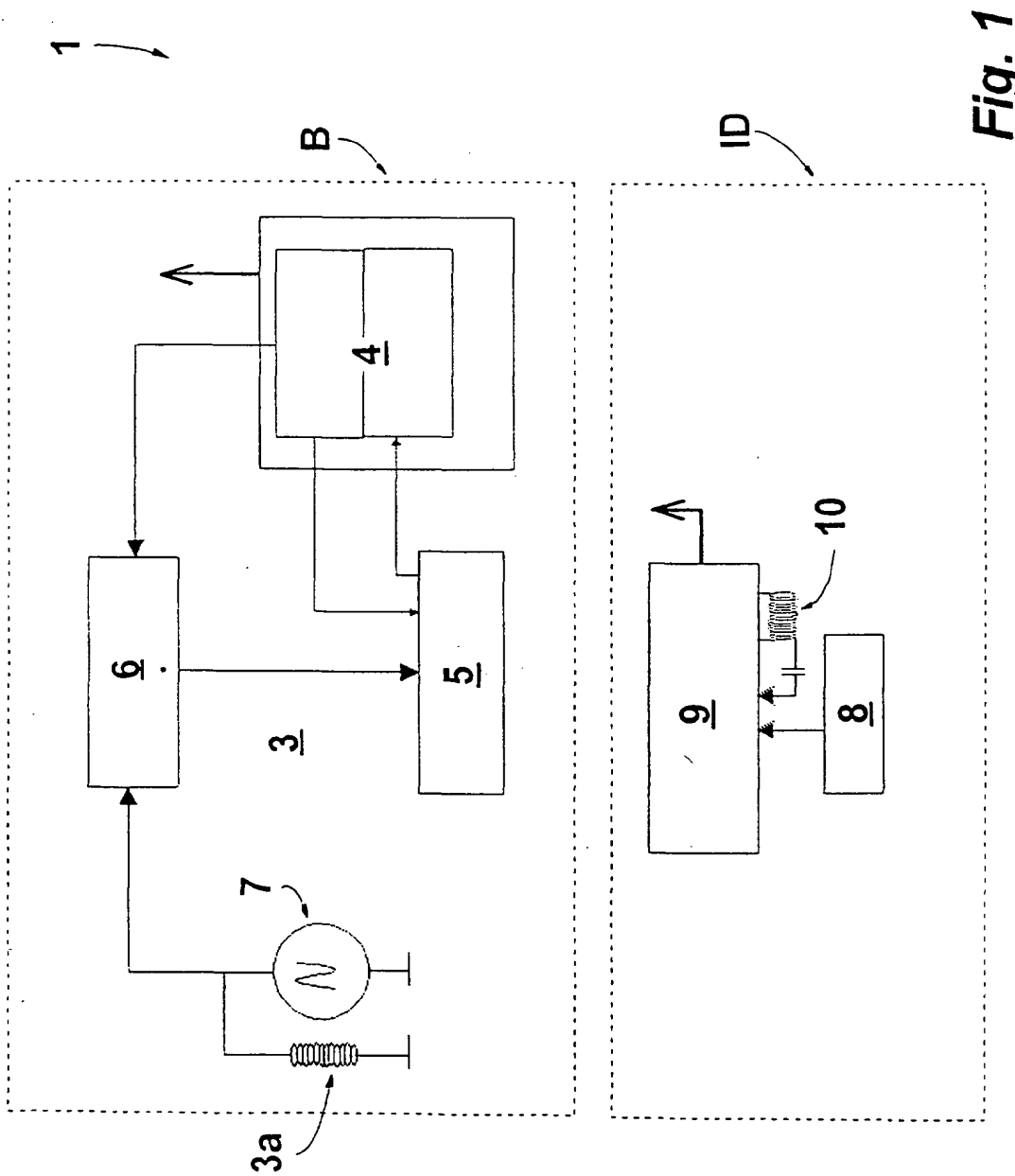
13. Zugangsberechtigungskontrolleinrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß dem Sender (17) zum Senden des Fragesignals ein Frequenzteiler (15) zugeordnet ist.

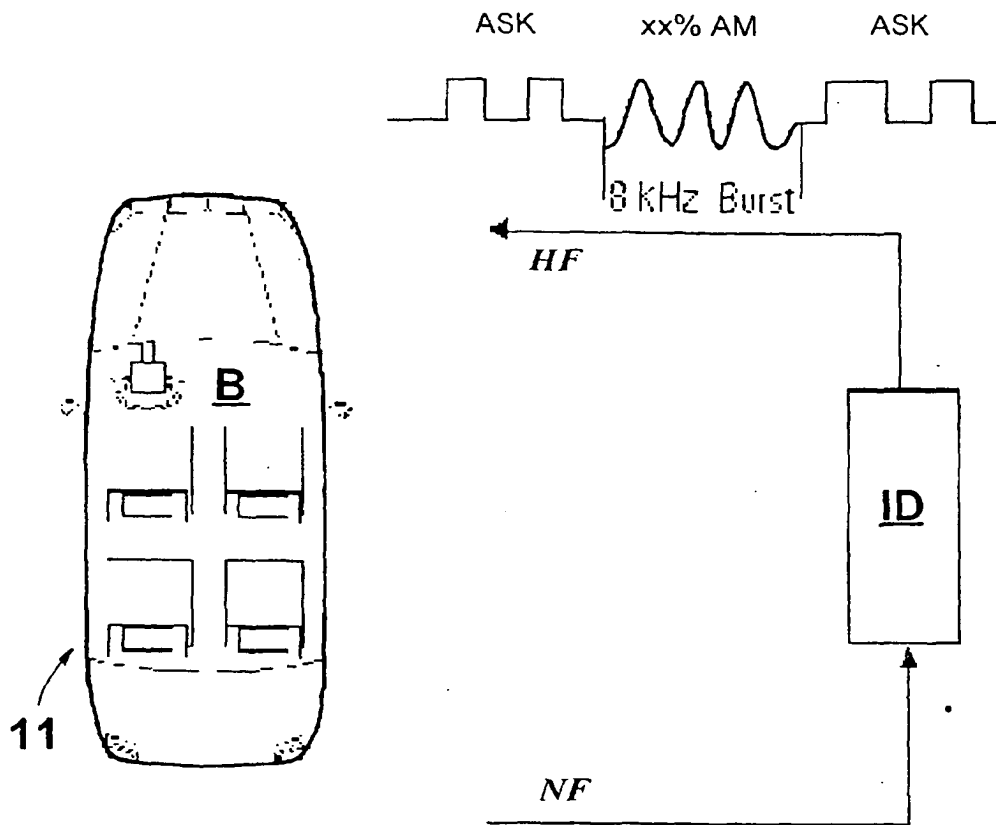
---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

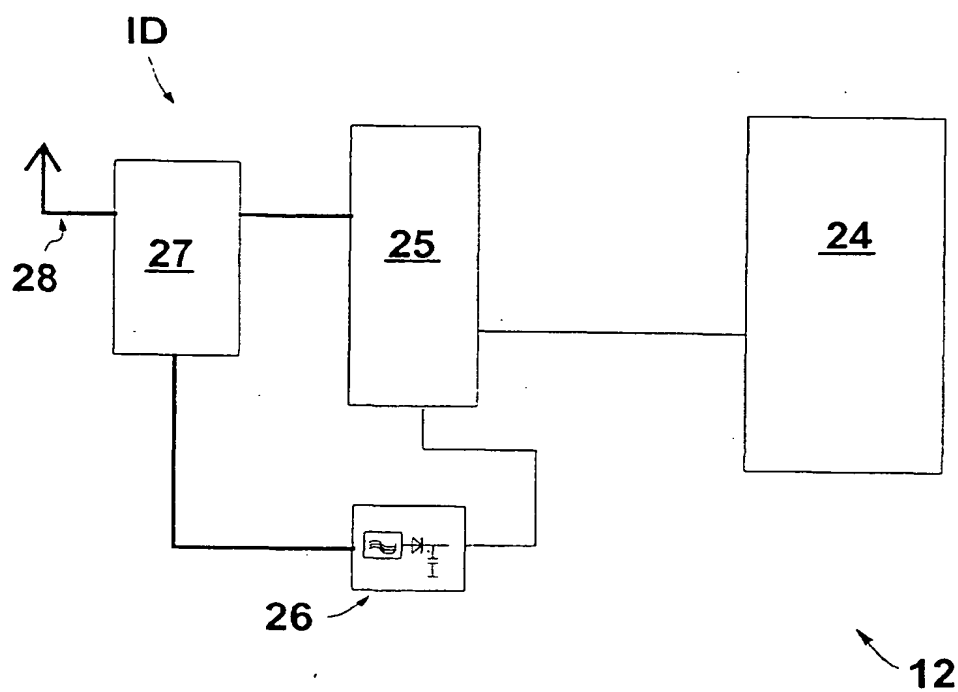
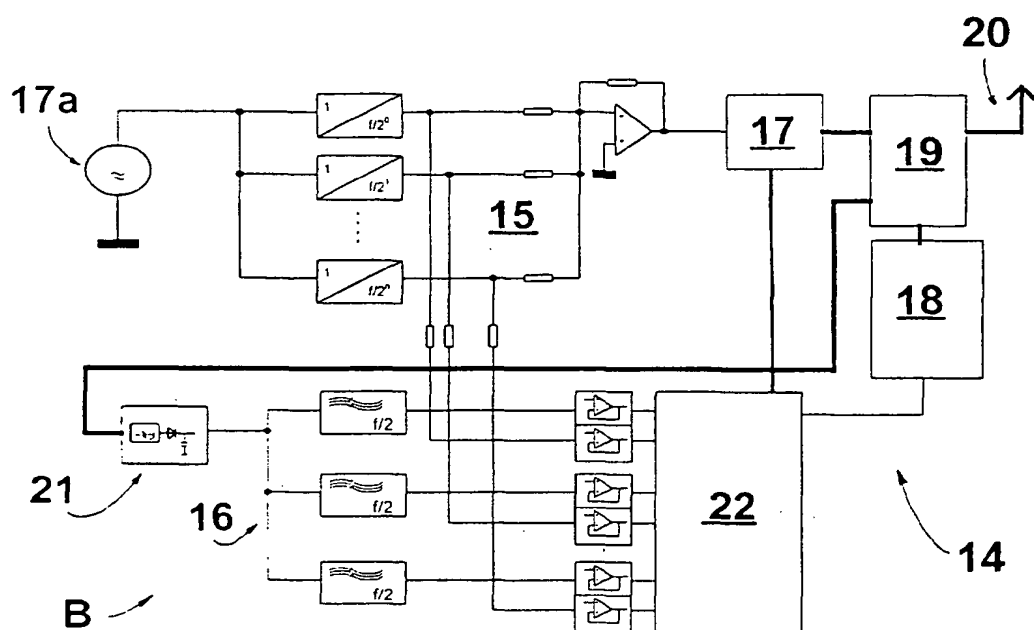
- Leerseite -



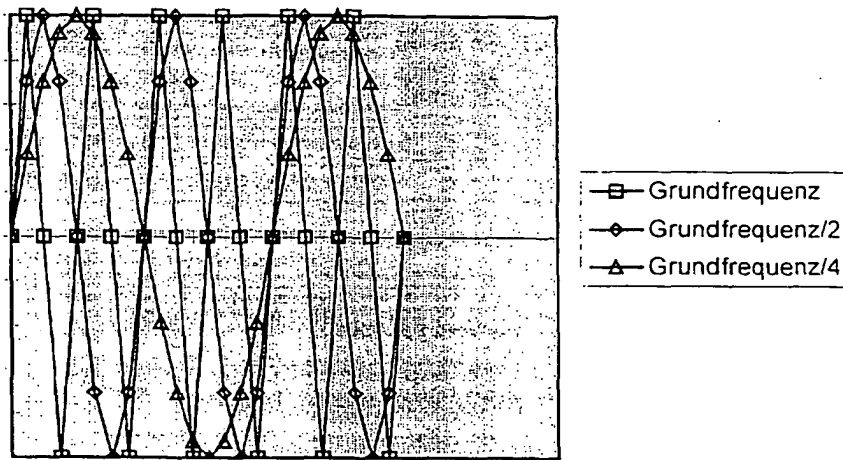


**Fig. 2**

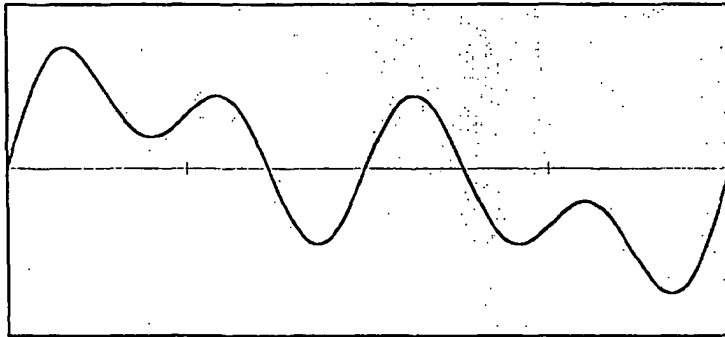




**Fig. 3**



**Fig. 4a**



**Fig. 4b**